

УДК 630*372/375

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕСНЫХ МАШИН

А. И. Никифорова, А. М. Хахина, М. Е. Рудов

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова» г. Санкт-Петербург, Россия

Требования лесозаготовителей к техническим возможностям лесных машин возросли. Это во многом связано с истощением запасов древесины в удобных для разработки лесных массивах и вынужденным переходом на освоение труднодоступных лесных массивов, расположенных на пересеченной местности или переувлажненных почвогрунтах. Поэтому многие современные лесные машины имеют высокую мощность двигателя [1].

Движение лесной машины по лесосеке сопровождается взаимодействием движителя с почвогрунтом, которое определяется потенциальными свойствами и техническими решениями, применяемыми в механизмах, системах и узлах [2].

Для тихоходной лесной машины силовой баланс в упрощенном виде можно записать:

$$P_{к\delta} = P_f \pm P_i \pm P_j \pm P_{кр} , \quad (1)$$

где $P_{к\delta}$ - касательная сила тяги машины по двигателю; P_f - сила сопротивления качению; P_i - сила сопротивления от подъема; P_j - сила инерции; $P_{кр}$ - крюковая сила тяги.

Сила сцепления движителя с опорной поверхностью P_ϕ определяется по известной зависимости [3]

$$P_\phi = G_{сц} + \phi , \quad (2)$$

где $G_{сц}$ – сцепной вес машины; ϕ – коэффициент сцепления.

Условие движения машины принято определять по формуле

$$P_\phi \geq P_{к\delta} \geq \sum P_{сопр} , \quad (3)$$

где $\sum P_{сопр}$ – сумма сил сопротивления движению системы.

Из (3) видно, что если $P_{к\delta}$ превышает по значению P_ϕ , то возникает огра-

ничество по сцеплению двигателя с опорной поверхностью, то есть буксование. Такое явление сопровождается повреждением почвогрунта, повышением расхода топлива, снижением производительности [4].

Следовательно, ускорение или замедление лесной машины может сопровождаться нарушением условия движения (3), то есть буксованием двигателя при разгоне и проскальзыванием при торможении. Можно считать, что в работе лесных машин доминирует разгон машин и буксование двигателя, а торможение встречается редко [5].

Увеличение энергонасыщенности приводит к повышению рабочей скорости в одних и тех же условиях эксплуатации, снижению буксования и снижению потерь энергии на преодоление поворотов. Установленная мощность двигателя лесной машины затрачивается на преодоление сопротивлений ее перемещению в холостом положении и на выполнение технологических операций.

Способность дизеля преодолевать временно возросшее сопротивление характеризует его приспособляемость, которая оценивается коэффициентом приспособляемости. Перспективным техническим решением считается установка на лесных машинах двигателей постоянной мощности (ДПМ), у которых из-за высоких значений коэффициента приспособляемости при установке рычага подачи топлива на полную подачу мощность дизеля на всех частотах вращения коленчатого вала практически не изменяется, то есть постоянна.

Применение ДПМ на промышленных тракторах приводит к повышению производительности и топливной экономичности на 10-20 % и уменьшению в 2-3 раза числа переключения передач. Кроме того, при высокой приспособляемости двигателя, уменьшается значение динамической силы, приводящей к буксованию двигателя при разгоне, а, следовательно, происходит снижение отрицательного воздействия тангенциальных сил на почвогрунт.

В нормальных условиях эксплуатации производительность лесных машин зависит не только от их энергонасыщенности, но и от способа ее реализации – соотношения скоростных и тяговых качеств, причем увеличение последних предпочтительнее. Вместе с тем, при работе лесных машин на влажных и переувлажненных почвогрунтах в теплый период года повышенную мощность двигателя предпочтительнее реализовывать на увеличение скорости движения для уменьшения интенсивности колееобразования [6].

В таблице 1 приведен сравнительный анализ достоинств и недостатков повышения эксплуатационных скоростей лесных машин.

В [7] убедительно показано, что скорость движения лесных машин, особенно колесных, напрямую влияет на уплотнение почвогрунтов лесосеки. Это связано с увеличением динамической составляющей взаимодействия машины и поверхности движения, которая повышается с увеличением скорости движения машины и размеров микронеровностей поверхности движения.

Таблица 1 – Сравнительный анализ достоинств и недостатков повышения эксплуатационных скоростей лесных машин

Достоинства	Недостатки
Уменьшение потерь на буксование	Уменьшение возможного объема пачки, для трелевочных машин, и преодолеваемых сопротивлений для лесохозяйственных
Снижается интенсивность колеобразования и повышается работоспособность волока, особенно на слабых грунтах	
Лучше управляемость трактора	Повышенный износ машин и технологического оборудования
Повышение производительности	Увеличение уплотнения почвогрунта лесосеки в колее и в ее боковых полосах
На слабых грунтах с уменьшением интенсивности колеобразования, за счет увеличения скорости движения, снижается расход топлива, при прочих равных условиях	

Кроме этого, помимо нормальной составляющей уплотняющего воздействия на почвогрунт лесосеки, лесная машина создает и касательные напряжения, при повороте, которые уплотняют боковую полосу трассы движения, это уплотнение может достигать 10% на расстояниях до 2 м от трассы волока [8].

Библиографический список

1 Григорьев, И. В. Энергонасыщенность лесных машин [Текст] / И. В. Григорьев, О. И. Григорьева, А. И. Никифорова // Дерево.ru. - 2014. - № 2. - С. 90-94.

2 Шапиро, В. Я. Оценка процессов деформирования почвы при циклическом уплотнении [Текст] / В. Я. Шапиро, И. В. Григорьев, А. И. Жукова // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал». - 2008. - № 4. - С. 44-51.

3 Григорьев, И. В. Планирование эксперимента при исследовании взаимодействия трелевочной системы с волоком [Текст] / И. В. Григорьев, М. В. Цыгарова, А. И. Жукова, Д. В. Лепилин, Г. Ю. Есин // Вестник Поволжского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». - 2011. - № 2. - С. 47-54.

4 Шапиро, В. Я. Исследование механических процессов циклического уплотнения почвогрунта при динамических нагрузках [Текст] / В. Я. Шапиро, И. В. Григорьев, А. И. Жукова, В. А. Иванов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. - 2008 г. - № 1. - С. 163-175.

5 Григорьев И. В., Шкрум В. Д. Обоснование режима движения колес при исследовании колесного лесопромышленного трактора / Деп. рукописи : библиогр. указ. ВИНТИ, 29.11.05. №1561 – В 2005. – 10 с.

6 Григорьев, И. В. Оптимизация работы транспорта леса на лесосеках четвертой категории почвенно-грунтовых условий [Текст] / И. В. Григорьев, А. И. Жукова, В. В. Лавришин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, 2005. № 172. – С. 48-55.

7 Григорьев, И. В. Снижение отрицательного воздействия на почву колесных трелевочных тракторов обоснованием режимов их движения и технологического оборудования [Текст] / И. В. Григорьев – Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЛТА, 2006 г. - 236 с.

8 Григорьев, И. В. Экспериментальное определение времени релаксации напряжений лесного грунта [Текст] / И. В. Григорьев, А. И. Никифорова, А. А. Пелымский, Е. Г. Хитров, А. М. Хахина // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. - 2010. - № 6. - С. 61-64.